

УДК 621.867.42

Андрій Дячун, к. т. н., доц., Андрій Мельничук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕМАТИКИ СИПКОГО МАТЕРІАЛУ У ГВИНТОВОМУ КОНВЕЄРІ ІЗ ОБЕРТОВИМ КОЖУХОМ

Andrii Diachun, Ph.D., Assoc. Prof., Andrii Melnychuk

## THE STUDY OF BULK MATERIAL KINEMATICS IN A SCREW CONVEYOR WITH ROTATING CASING

Для встановлення характеру переміщення вантажу у гвинтовому конвеєрі з обертовим кожухом розглянуто рух виділеного об'єму матеріалу в координатах хуз (рис. 1). Прийнято до уваги швидкісний режим роботи конвеєра, при якому відбувається одночасне змішування та транспортування вантажу. Із умови контакту виділеного об'єму матеріалу А з гвинтовою поверхнею шнека та циліндричною поверхнею кожуха, його розміщення визначається радіальним параметром  $R$  і кутовим параметром  $\theta$ .

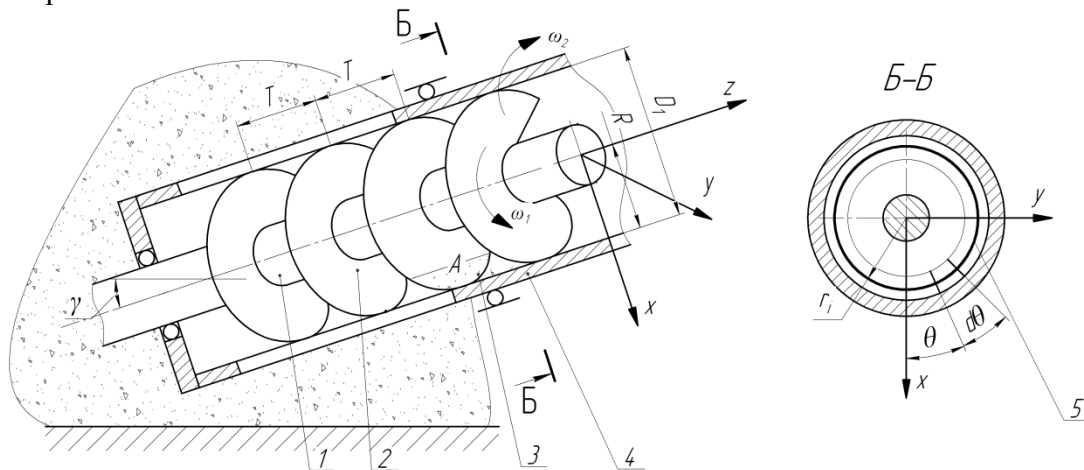


Рис. 1. Розрахункова схема переміщення виділеного об'єму матеріалу у нахиленому гвинтовому конвеєрі з обертовим кожухом: 1 – привідний вал; 2 – гвинтовий робочий орган; 3 – виділений об'єм матеріалу; 4 – обертовий кожух; 5 – траєкторія руху матеріалу при швидкісному режимі

В параметричному вигляді, з достатньою апроксимацією, координати виділеного об'єму матеріалу А визначаються такими залежностями:

$$\begin{cases} x_A = R \cos \theta; \\ y_A = R \sin \theta; \\ z_A = \frac{T(\omega_1 t \pm \omega_2 t - \theta)}{2\pi}, \end{cases} \quad (1)$$

де  $x_A$ ,  $y_A$ ,  $z_A$  – координати матеріалу, м;  $R$  – радіальний параметр матеріалу, м;  $\theta$  – кутовий параметр матеріалу, рад;  $\omega_1$  – кутова швидкість обертання шнека, рад/с;  $\omega_2$  – кутова швидкість обертання кожуха, рад/с;  $t$  – час, с.

Швидкість руху матеріалу доцільно розглядати відносно взаємного руху шнека і кожуха:

$$\begin{cases} \dot{x}_3 = \frac{dR}{dt} \cos \theta + R \sin \theta \left( \omega_1 \pm \omega_2 - \frac{d\theta}{dt} \right); \\ \dot{y}_3 = \frac{dR}{dt} \sin \theta - R \cos \theta \left( \omega_1 \pm \omega_2 - \frac{d\theta}{dt} \right); \\ \dot{z}_3 = \frac{T}{2\pi} \left( \omega_1 \pm \omega_2 - \frac{d\theta}{dt} \right). \end{cases} \quad (2)$$

Прискорення матеріалу:

$$\begin{cases} \ddot{x}_3 = R \cos \theta \frac{d\theta}{dt} \left( \omega_1 \pm \omega_2 - \frac{d\theta}{dt} \right) - R \sin \theta \frac{d^2\theta}{dt^2}; \\ \ddot{y}_3 = R \sin \theta \frac{d\theta}{dt} \left( \omega_1 \pm \omega_2 - \frac{d\theta}{dt} \right) + R \cos \theta \frac{d^2\theta}{dt^2}; \\ \ddot{z}_3 = -\frac{T}{2\pi} \frac{d^2\theta}{dt^2}. \end{cases} \quad (3)$$

При стабільному режимі транспортування у швидкохідному конвеєрі (рис. 2), в якому матеріал рухається по гвинтовій траєкторії, дійсні умови:  $\frac{d\theta}{dt} = \text{const} = \omega_e$ ,

$\frac{d^2\theta}{dt^2} = 0$ ,  $\frac{dR}{dt} = 0$ ,  $R = \text{const}$ , де  $\omega_e$  - кутова швидкість обертання матеріалу, рад/с.

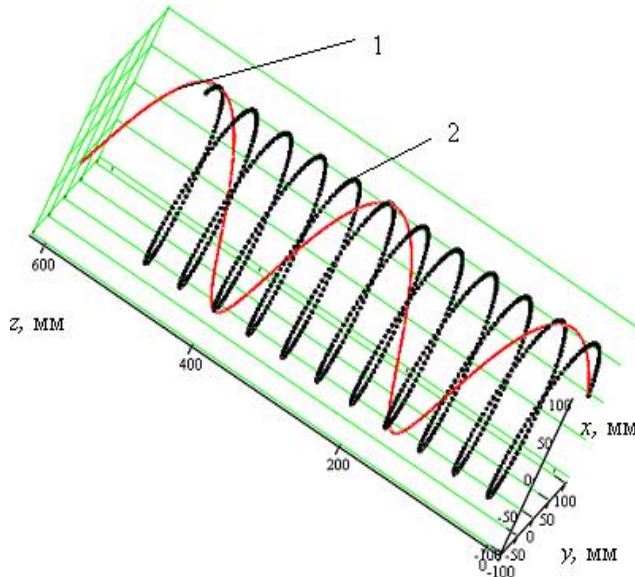


Рис. 2. Траєкторія руху матеріалу у швидкохідному конвеєрі: 1) кожух обертається у протилежному напрямку обертання шнека 2) кожух обертається в напрямку обертання шнека  $R=100$  мм;  $\omega=32$  рад/с

При прийнятих умовах знайдено проекції швидкості руху матеріалу відносно взаємного руху шнека і кожуха на осі системи координат хуz:

$$\begin{cases} \dot{x}_3 = R \sin(\omega_e t) (\omega_1 \pm \omega_2 - \omega_e); \\ \dot{y}_3 = -R \cos(\omega_e t) (\omega_1 \pm \omega_2 - \omega_e); \\ \dot{z}_3 = \frac{T}{2\pi} (\omega_1 \pm \omega_2 - \omega_e). \end{cases} \quad (4)$$

Прискорення матеріалу визначаємо за рівняннями:

$$\begin{cases} \ddot{x}_3 = R \omega_e \cos(\omega_e t) (\omega_1 \pm \omega_2 - \omega_e); \\ \ddot{y}_3 = R \omega_e \sin(\omega_e t) (\omega_1 \pm \omega_2 - \omega_e); \\ \ddot{z}_3 = 0. \end{cases} \quad (5)$$

Встановлено, що для режиму швидкохідного транспортування доцільно надавати обертовий рух кожуху в напрямку протилежному обертанню шнека, а для процесу змішування транспортованого матеріалу доцільним є обертання кожуха в напрямку обертання шнека.